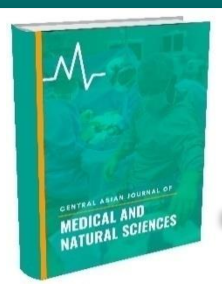
CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES




Volume: 03 Issue: 03 | May- Jun 2022 ISSN: 2660-4159

http://cajmns.centralasianstudies.org

# Анатомические Характеристики Артерии Адамкевича И Метаанализ

**1. Тухтаназарова Шавкия Ибатовна**

*Received 18th Apr 2022,*
*Accepted 26th May 2022,*
*Online 4th Jun 2022*

[1] доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии СамГМУ

**Аннотация:** Артерия Адамкевича (АА), также известная как большая передняя радикуломедуллярная артерия, является крупной артерией, которая соединяется с передней спинномозговой артерией в нижней трети спинного мозга. Из-за ее большой роли в питании спинного мозга во многих сообщениях подчеркивается важность повторного соединения межреберных или поясничных артерий к АА в случае ишемии спинного мозга после сосудистой и эндоваскулярной хирургии. Идентификация АА до операции помогает хирургам определить соответствующий диапазон поражений аорты, требующих замены трансплантата. Поэтому точная локализация и детальное анатомическое знание АА важны при планировании хирургического и интервенционного радиологического лечения торакоабдоминальных заболеваний и поражений позвоночника, чтобы помочь снизить риск послеоперационных ишемических осложнений позвоночника и параплегии.

**Ключевые слова:** артерия Адамкевича, анатомия, большая передняя радикуломедуллярная артерия, торакоабдоминальная аневризма, аневризма аорты.

Артерия Адамкевича (далее АА) является наиболее доминирующей передней радикуломедуллярной артерией и отвечает за артериальное кровоснабжение спинного мозга от Т8 до мозгового конуса. Место отхождения АА сильно варьирует и простирается от среднегрудного уровня до поясничного уровня, включая двусторонние межреберные артерии Т3-Т12 и поясничные артерии L1-L4. Обычно она выходит из отверстий Т8-L1 от левой межреберной или поясничной артерии. АА имеет диаметр 0,8–1,3 мм, а дистальная часть этой артерии вместе с передней спинномозговой артерией образует характерный поворот «шпилькой». Были разработаны различные методы для предоперационной идентификации местоположения и анатомии этой артерии. Такие методы включают компьютерную томографическую ангиографию (КТА), магнитно-резонансную ангиографию (МРА) и

цифровую субтракционную ангиографию (ЦСА), причем последняя считается золотым стандартом.

**Цель исследования:** Важнейшей причиной повреждения АА является ятрогенный фактор, отчасти это фактор высокой степени вариабельности анатомического расположения этой артерии. Предоперационная идентификация АА и ее последующая реконструкция или сохранение могут способствовать снижению частоты послеоперационного неврологического дефицита и улучшению результатов хирургических вмешательств на грудопоясничном отделе. Целью данного исследования было предоставить исчерпывающие данные о распространенности и анатомических характеристиках АА.

**Материалы и методы:** Был проведен обширный поиск по основным электронным базам данных для выявления подходящих статей. Извлеченные данные включали тип исследования, распространенность АА, пол, количество АА на пациента, отхождение на уровне позвонков, вариабельность и морфометрические данные.

Для выявления потенциальных статей был проведен поиск во всех основных электронных базах данных (PubMed, EMBASE, ScienceDirect, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), SciELO, BIOSIS и Web of Science). Были использованы следующие поисковые термины: артерия Адамкевича, артерия корешковая большая (ARM), большая корешковая артерия Адамкевича, большая передняя сегментарная мозговая артерия, артерия поясничного расширения, передняя корешковая артерия и большая передняя радикуломедуллярная артерия. Поиск по ссылкам на первоначально отобранные статьи был проведен для выявления любых потенциальных исследований, которые были пропущены.

Оценка приемлемости проводилась двумя независимыми рецензентами. Исследования включались в этот метаанализ, если они (1) предоставляли полные данные о распространенности АА или (2) предоставляли данные об анатомии АА. Были использованы следующие критерии исключения: случай, серия случаев, тезисы конференций, письма в редакцию и исследования, не опубликованные в рецензируемых журналах. Исследования, изначально опубликованные не на английском языке, были переведены медицинскими работниками, свободно владеющими английским языком и языком оригинала рукописи.

Два обозревателя провели извлечение данных независимо друг от друга. Были извлечены следующие данные: год публикации, страна, тип исследования (трупное, CTA, MRA, DSA), данные о распространенности АА, количество АА на пациента, отхождение АА на уровне позвонков, вариабельность и морфометрические данные. В случае неполных данных к авторам исходных статей обращались за разъяснениями.

**Результаты исследования:** Первоначальный поиск дал 747 записей. После тщательного анализа было исключено 627 записей. Всего было проанализировано 120 статей и в этот метаанализ было включено 60 исследований, опубликованных в период с 1989 по 2021гг. Исследования проводились в Северной Америке, Азии и Европе, а также в десяти других странах.

Анализ гендерных различий в подгруппах показал, что АА несколько чаще встречается у мужчин (93,7%), чем у женщин (90,4%).

Семь исследований трупов (*n* = 300) дали самый высокий PPE AA (97,5%) среди различных типов исследований. За этим последовали исследования MRA, CTA и DSA с использованием СИЗ 88,3%, 88,1% и 75,4% соответственно.

Анализ 20 исследований ( *n* = 1329 пациентов с АА) показал, что у большинства пациентов (87,4%) была одна АА. Пациенты имели две АА в 11,3% (95%) случаев, три АА в 0,8% (95%) случаев и четыре АА в 0,5% (95%) случаев.

В общей сложности в 56 исследованиях (*n* = 3316 пациентов с АА) был проведен анализ вариабельности АА. Результаты показали, что в 76,6% (95%) АА отходит слева, а в 23,4% (95%) — справа. Анализ 43 исследований (*n* = 2834 пациентов с АА) показал, что в 89% АА отходит на уровне Th8 и L1. АА чаще всего отходила на уровне T9 с ППЭ 22,2% (95%), затем следовали T10 и T11 с ППЭ 21,7% (95%) и 18,7% (95%) соответственно.

В общей сложности семь исследований (*n* = 375 пациентов с АА) были включены в анализ места отхождения АА от аорты до передней спинномозговой артерии. Результаты показали, что АА продолжалась от аорты до передней спинномозговой артерии у 71,3% пациентов (95%).

В пяти исследованиях (*n* = 324 пациента с АА) были проанализированы морфометрические данные АА. Анализ показал, что средний диаметр - 1,09 мм (95%).

**Обсуждение:** Поскольку АА происходит из поясничных артерий может быть рациональным сохранение кровотока из поясничных артерий при планировании пластики торакоабдоминальной аорты. Сопутствующая или предшествующая пластика брюшной аорты и обширная окклюзия грудной аорты с помощью нескольких стент-графтов связаны со значительно более высоким риском параплегии. После повреждения большинства межреберных и поясничных артерий остаточное коллатеральное кровоснабжение становится незначительным и в некоторых случаях спинной мозг может стать чрезвычайно подверженным повреждениям из-за артериальной гипотензии или низкого сердечного выброса по любой причине. Во время пластики аорты сохранение, повторное соединение или реконструкция межреберных или поясничных артерий может поддерживать кровоснабжение спинного мозга. В нашем исследовании среди пациентов с наличием АА у 11,3% было две АА, при этом двусторонние АА присутствовали у 26,7% этих пациентов. Предоперационная идентификация АА и ее анатомических характеристик позволяет лучше планировать хирургическое вмешательство, так что время операции и риск послеоперационных осложнений со стороны позвоночника снижаются. Поэтому выявление АА представляет интерес для хирургов, стремящихся к реконструкции межреберных или поясничных артерий с целью профилактики послеоперационных ишемических осложнений позвоночника.

Что касается коллатералей между корешковыми артериями (включая АА) и передними спинномозговыми артериями, АА продолжалась от аорты до передней спинномозговой артерии у 71,3% пациентов в нашем исследовании. При наличии этих коллатералей кровь может оттекать от спинного мозга через передние спинномозговые артерии и корешковые артерии, действуя как каналы обкрадывания, перенаправляя кровь дистально к аортальной обструкции. При пережатии аорты обратный кровоток из устьев задних межреберных и поясничных артерий может быть клиническим проявлением такого перенаправления крови при наличии коллатералей между АА и передними спинномозговыми артериями. Этот феномен обкрадывания может еще больше усугубить ишемию спинного мозга, вызывая необратимые неврологические повреждения, если время ишемии превышает 20–30 минут.

Обнаружение АА может быть затруднено из-за различных возможных уровней отхождения артерии, ее небольшого размера, количества времени, необходимого для получения ангиограммы и осложнений, которые могут возникнуть во время хирургических процедур. В нашем исследовании средний диаметр АА составил 1,09 мм. Были разработаны различные методы для предоперационной идентификации местоположения и анатомии АА, такие как КТА, МРА и DSA. Эти методы могут использоваться для определения как уровня, так и

вариабельности артерии, что может повлиять на подход хирурга к аневризме или поражению позвоночника. Мы включили три DSA-изображения с введенным контрастом в левую корешковую артерию на уровне T4, T8 и T11. В нашем метаанализе в исследованиях на трупах была самая высокая распространенность АА (97,5%), а среди различных методов визуализации самые высокие показатели распространенности были у МРА и КТА (88,3% и 88,1% соответственно), в то время как у DSA были самые низкие (75,4%). Несмотря на очевидный успех в обнаружении АА, MRA уступает DSA с точки зрения оценки протяженности сосудов, резкости и однородности фона. Кроме того, по сравнению с КТА, более ограниченное поле зрения является основным недостатком МРА. В результате МРА может не отображать клинически важные коллатеральные сосуды к АА у некоторых пациентов, когда источником коллатералей является внутренняя грудная артерия или торакодорсальная артерия. Несмотря на то, что исследования DSA сообщают о более низкой частоте распространенности АА, чем MRA и CTA в нашем метаанализе, DSA остается «золотым стандартом» для идентификации сосудистой сети спинного мозга, поскольку он одновременно безопасен и эффективен. Возможной причиной этого несоответствия может быть небольшое количество пациентов, включенных в наш анализ DSA, по сравнению с количеством пациентов, включенных в наши анализы MRA и CTA.

Будущие исследования должны быть направлены на изучение коллатерального кровоснабжения спинного мозга при наличии дегенеративной атеросклеротической или расслаивающей аневризмы или после хирургического или эндоваскулярного вмешательства на аорте.

Наш метаанализ был ограничен высокой степенью неоднородности между исследованиями. Однако количество включенных исследований и их большой размер выборки смягчают это ограничение.

Вследствие того, что при рентгенологических исследованиях не всегда выявляется АА хирурги должны иметь в виду, что эти результаты могут быть ложноотрицательными. В этом случае повышается риск ятрогенного повреждения АА при хирургических вмешательствах на грудопоясничном отделе. Необходимо разработать более точные методы визуализации для выявления АА.

Для обеспечения безопасности спинного мозга предоперационная идентификация АА и его последующая реконструкция или сохранение являются эффективными дополнениями для более надежной защиты спинного мозга наряду с другими адекватными стратегиями лечения.

**Выводы:** Наши основные результаты показали, что АА выявляется у подавляющего большинства населения (84,6%), чаще всего в виде одиночного сосуда (87,4%), отходящего на уровне от T8 до L1 (89%) слева (76,6%). Основываясь на результаты наших анатомических данных рекомендуем обратить внимание на варианты отхождения АА для обнажения и последующей реконструкции или сохранении АА для предотвращения послеоперационного неврологического дефицита из-за ишемии спинного мозга при сосудистых и эндоваскулярных хирургических вмешательствах в грудопоясничном отделе спинного мозга.

**Литература:**


1. Sukeeyamanon W, Siriapisith T, Wasinrat J. Предоперационная локализация артерий Адамкевича и их отхождения с помощью ангиографии MDCT. *J Med Assoc Thail*. 2010 г.; 93 : 1430–1436
2. Огино Х., Сасаки Х., Минатоя К., Мацуда Х., Ямада Н., Китамура С. Комбинированное использование демонстрации артерии Адамкевича и моторных вызванных потенциалов при

нисходящей и торакоабдоминальной пластике. *Энн Торак Серг.* 2006 г.; 82 : 592–596. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.03.041

3. Takagi H, Ota H, Natsuaki Y, Komori Y, Ito K, Saiki Y, Takase K. Идентификация артерии Адамкевича с помощью магнитно-резонансной ангиографии с временным разрешением 3-T: ее роль в дополнение к мультидетекторной компьютерной томографической ангиографии. *Jpn J Radiol.* 2015 г.; 33 : 749–756. doi: 10.1007/s11604-015-0490-6
4. Gailloud P. Артерия фон Галлера: постоянная передняя радикуломедуллярная артерия на верхнегрудном уровне. *Нейрохирургия.* 2013; 73 : 1034–1043. doi: 10.1227/NEU.0000000000000163
5. Biglioli P, Roberto M, Cannata A, Parolari A, Fumero A, Grillo F, Maggioni M, Coggi G, Spirito R. Кровоснабжение верхнего и нижнего спинного мозга: непрерывность передней спинномозговой артерии и актуальность поясничного артерии. *J Грудной сердечно-сосудистый хирург.* 2004 г.; 127 : 1188–1192. doi: 10.1016/j.jtcvs.2003.11.038
6. Кошино Т., Мураками Г., Моришита К., Маватари Т., Абэ Т. Отходит ли артерия Адамкевича от более крупных сегментарных артерий? *J Грудной сердечно-сосудистый хирург.* 1999 г.; 117 : 898–905. doi: 10.1016/S0022-5223(99)70369-7
7. Ямада Н., Окита Ю., Минатоя К., Тагусари О., Андо М., Такамия М., Китамура С. Предоперационная демонстрация артерии Адамкевича с помощью магнитно-резонансной ангиографии у пациентов с аневризмами нисходящей или торакоабдоминальной аорты. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000 г.; 18 : 104–111. doi: 10.1016/S1010-7940(00)00412-7
8. Yoshioka K, Niinuma H, Ohira A, Nasu K, Kawakami T, Sasaki M, Kawazoe K. MP-ангиография и КТ-ангиография артерии Адамкевича: неинвазивная предоперационная оценка торакоабдоминальной аневризмы аорты. *РадиоГрафика.* 2003 г.; 23 :1215–1225. doi: 10.1148/rg.235025031
9. Fanous AA, Lipinski LJ, Krishna C, Roger EP, Siddiqui AH, Levy EI, Leonardo J, Pollina J. Влияние предоперационной ангиографической идентификации артерии Адамкевича на принятие хирургического решения у пациентов, перенесших грудопоясничную корпорэктомию. *Позвоночник (Фила Па, 1976)* 2015; 40 :1194–1199. doi: 10.1097/BRS.0000000000000909
10. Ниджейнхейс Р.Дж., Лейнер Т., Корнипс Э.М.Дж., Уилминк Дж.Т., Джейкобс М.Дж., ван Энгельсховен Дж.М.А., Бэкес В.Х. Артерии, питающие спинной мозг, при МР-ангиографии при торакоскопической хирургии позвоночника: технико-экономическое обоснование и последствия хирургического доступа. *Радиология.* 2004 г.; 233 : 541–547. doi: 10.1148/радиол.2331031672
11. Генри Б.М., Томашевский К.А., Рамакришнан П.К., Рой Дж., Виксе Дж., Лукас М., Таббс Р.С., Валоча Дж.А. Разработка инструмента оценки анатомического качества (AQUA) для оценки качества анатомических исследований, включенных в метаанализы и систематические обзоры. *Клин Анат.* 2017; 30 : 6–13. doi: 10.1002/ca.22799
12. Higgins J, Green S (eds) (2011) Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [обновлено в марте 2011 г.]
13. Генрих Б.М., Томашевский К.А., Валоча Ю.А. Методы доказательной анатомии: руководство по проведению систематических обзоров и метаанализов анатомических исследований. *Энн Анат.* 2016; 205 : 16–21. doi: 10.1016/j.aanat.2015.12.002
14. Ферешетян А., Кадир С., Кауфман С.Л., Митчелл С.Е., Мюррей Р.Р., Киннисон М.Л., Уильямс Г.М. Цифровая субтракционная ангиография спинного мозга у пациентов, перенесших операцию по

поводу аневризмы грудного отдела. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1989 год; 12 :7–9. дои: 10.1007/BF02577117

15. Guziński M, Bryl M, Ziemińska K, Wolny K, Sąsiadek M, Garcarek J. Обнаружение Адамкевича при компьютерной томографии грудной клетки и брюшной полости. *Adv Clin Exp Med.* 2017; 26 :31–37. дои: 10.17219/acem/62788
16. Alleyne CH, Cawley CM, Shengelaia GG, Barrow DL. Микрохирургическая анатомия артерии Адамкевича и ее сегментарной артерии. *Дж Нейрохирург.* 1998 год; 89 : 791–795. doi: 10.3171/jns.1998.89.5.0791
17. Амако М., Ямамото Ю., Накамура К. и др. Предоперационная визуализация артерии Адамкевича методом двухфазной КТ-ангиографии у больных с аневризмой аорты. *Куруме Мед Дж.* 2011; 58 : 117–125. doi: 10.2739/kurumemedj.58.117
18. Bachet J, Guilmet D, Rosier J, et al. Защита спинного мозга при хирургии аневризм торакоабдоминального отдела аорты. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1996 год; 10 :817–825. doi: 10.1016/S1010-7940(96)80305-8
19. Бэкес В.Х., Найенхуис Р.Дж., Месс В.Х., Уилминк Ф.А., Шуринк Г.В.Х., Джейкобс М.Дж. Магнитно-резонансная ангиография коллатерального кровоснабжения спинного мозга у больных с аневризмой грудной и торакоабдоминальной аорты. *J Vasc Surg.* 2008 г.; 48 : 261–271. doi: 10.1016/j.jvs.2008.03.015
20. Блей Т.А., Даффек С.С., Франсуа С.Дж., Шиблер М.Л., Ахер С.В., Мелл М., Грист Т.М., Ридер С.Б. Дооперационная локализация артерии Адамкевича с временным разрешением 3,0-Т МР-ангиографии. *Радиология.* 2010 г.; 255 : 873–881. doi: 10.1148/радиол.10091304
21. Болл Д.Т., Бюлов Х., Блэкхэм К.А., Ашофф А.Дж., Шмитц Б.Л. МСКТ-ангиография сосудов позвоночника и артерии Адамкевича. *AJR Am J Рентгенол.* 2006 г.; 187 : 1054–1060. дои: 10.2214/AJR.05.0562
22. Боуэн Б.С., ДеПрима С., Паттани П.М., Марсилло А., Мэдсен П., Квенсер Р.М. МР-ангиография нормальных интрадуральных сосудов грудопоясничного отдела позвоночника. *AJNR Am J Нейрорадиол.* 1996 год; 17 :483–494
23. Champlin AM, Rael J, Benzel EC, Kesterson L, King JN, Orrison WW, Mirfakhraee M. Предоперационная спинальная ангиография для бокового внеполостного доступа к грудному и поясничному отделам позвоночника. *AJNR Am J Нейрорадиол.* 1994 год; 15 : 73–77
24. Чарльз Ю.П., Барбе Б., Боже Р., Бужан Ф., Стейб Дж.П. Актуальность анатомического расположения артерии Адамкевича в хирургии позвоночника. *Сур Радиол Анат.* 2011 г.; 33 :3–9. doi: 10.1007/s00276-010-0654
25. Furukawa K, Kamohara K, Nojiri J, Egashira Y, Okazaki Y, Kudo S, Morita S. Оперативная стратегия нисходящей и торакоабдоминальной пластики аневризмы с предоперационной демонстрацией артерии Адамкевича. *Энн Торак Серг.* 2010 г.; 90 : 1840–1846. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.07.056
26. Heinemann MK, Brassel F, Herzog T, et al. Роль спинальной ангиографии при операциях на грудном отделе аорты: миф или реальность? *Энн Торак Серг.* 1998 год; 65 : 346–351. doi: 10.1016/S0003-4975(97)01239-3

27. Hyodoh H, Kawaharada N, Akiba H, Tamakawa M, Hyodoh K, Fukada J, Morishita K, Hareyama M. Полезность предоперационного обнаружения артерии Адамкевича с динамической МР-ангиографией с контрастным усилением. *Радиология.* 2005 г.; 236 : 1004–1009. doi: 10.1148/радиол.2363040911

28. Hyodoh H, Shirase R, Akiba H, Tamakawa M, Hyodoh K, Yama N, Shonai T, Hareyama M. МР-ангиография с проекцией максимальной интенсивности с двойным вычитанием для обнаружения артерии Адамкевича и дифференциации ее от дренажной вены. *J Magn Reson Imaging.* 2007 г.; 26 :359–365. doi: 10.1002/jmri.21024

29. Hyodoh H, Shirase R, Kawaharada N, et al. МР-ангиография для выявления артерии Адамкевича и уровня ее ответвления от аорты. *Magn Reson Med Sci.* 2009 г.; 8 : 159–164. doi: 10.2463/mrms.8.159

30. Ясперс К., Нидженхуис Р.Дж., Бэкес В.Х. Дифференциация артерий и вен спинного мозга с помощью МР-ангиографии с временным разрешением. *J Magn Reson Imaging.* 2007 г.; 26 :31–40. дои: 10.1002/jmri.20940

31. Kawaharada N, Morishita K, Fukada J, Yamada A, Muraki S, Hyodoh H, Abe T. Восстановление торакоабдоминальной или нисходящей аневризмы аорты после предоперационной демонстрации артерии Адамкевича с помощью магнитно-резонансной ангиографии. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 г.; 21 :970–974. doi: 10.1016/S1010-7940(02)00097-0

32. Hachiro Y, Kawaharada N, Morishita K, Fukada J, Fujisawa Y, Kurimoto Y, Abe T. Восстановление торакоабдоминальной аневризмы аорты после обнаружения артерии Адамкевича с помощью магнитно-резонансной ангиографии; способ сократить время работы и улучшить результат. *Киобу Гека.* 2004 г.; 57 : 280–283

33. Кавахарада Н., Моришита К., Куримото Ю. и др. Ишемия спинного мозга после плановой эндоваскулярной пластики грудного отдела аорты с помощью стент-графта. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007 г.; 31 : 998–1003. doi: 10.1016/j.ejcts.2007.01.069

34. Kieffer E, Richard T, Chiras J, Godet G, Cormier E. Предоперационная артериография спинного мозга при аневризме нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты: предварительные результаты у 45 пациентов. *Энн Васк Сург.* 1989 год; 3 : 34–46. doi: 10.1016/S0890-5096(06)62382-0

35. Kieffer E, Fukui S, Chiras J, Koskas F, Bahnini A, Cormier E. Артериография спинного мозга: безопасное дополнение перед нисходящей грудной или торакоабдоминальной аневризмэктомией. *J Vasc Surg.* 2002 г.; 35 : 262–268. doi: 10.1067/mva.2002.120378

36. Ковач А., Шиллер В., Герхардс Х.М., Вельц А., Виллинек В., Шильд Х., Урбах Х., Флакке С. Визуализация артерии Адамкевича у пациентов с острым расслоением Стэнфордской А: проспективное 64-рядное мультидетекторное КТ-исследование. *Рофо.* 2009 г.; 181 : 870–874. doi: 10.1055/s-0028-1109441

37. Крощински А.С., Кохан К., Куровски М., Олсон Т.Р., Дауни С.А. Интрафораминальное расположение передних грудопоясничных артерий. *Боль Мед.* 2013; 14 :808–812. doi: 10.1111/pme.12056

38. Кудо К., Тераэ С., Асано Т., Ока М., Канеко К., Ушикоши С., Миясака К. Передняя спинномозговая артерия и артерия Адамкевича обнаружены с помощью мультидетекторной КТ. *AJNR Am J Нейрорадиол.* 2003 г.; 24 :13–17

39. Мацуда Х., Фукуда Т., Иритани О., Наказава Т., Танака Х., Сасаки Х., Минатоя К., Огино Х. Травма спинного мозга не является незначительной после TEVAR для нижнего нисходящего отдела аорты. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010 г.; 39 : 179–186. doi: 10.1016/j.ejvs.2009.11.014

40. Мацуда Х., Огино Х., Фукуда Т., Иритани О., Сато С., Иба Й., Танака Х., Сасаки Х., Минатоя К., Кобаяши Дж., Ягихара Т. Мультидисциплинарный подход к профилактике ишемии спинного мозга после эндоваскулярной пластики грудной аневризмы при дистальном нисхождении. аорта. *Энн Торак Серг.* 2010 г.; 90 : 561–565. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.04.067

41. Мелиссано Г., Бертольо Л., Чивелли В., Мораес Амато А.С., Коппи Г., Цивилини Э., Калори Г., де Кобелли Ф., дель Маскио А., Кьеза Р. Демонстрация артерии Адамкевича с помощью мультидетекторной компьютерной томографии с анализом ангиографии с открытой исходное программное обеспечение OsiriX. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009 г.; 37 : 395–400. doi: 10.1016/j.ejvs.2008.12.022

42. Мордасини П., Эль-Кусси М., Шмидли Дж. и соавт. Предоперационное картирование артериального кровоснабжения позвоночника с использованием МР-ангиографии 3,0-Т с интравазальным контрастным веществом и стационарным режимом с высоким пространственным разрешением. *Евр Дж Радиол.* 2012 г.; 81 : 979–984. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.02.025

43. Morishita K, Murakami G, Fujisawa Y, Kawaharada N, Fukada J, Saito T, Abe T. Анатомическое исследование кровоснабжения спинного мозга. *Энн Торак Серг.* 2003 г.; 76 : 1967–1971. doi: 10.1016/S0003-4975(03)01254-2

44. Мурти Н.С., Маус Т.П., Бернс К.Л. Интрафораминальное расположение большой передней радикуломедуллярной артерии (артерия Адамкевича): ретроспективный обзор. *Боль Мед.* 2010 г.; 11 : 1756–1764. doi: 10.1111/j.1526-4637.2010.00948

45. Nakayama Y, Awai K, Yanaga Y, Nakaura T, Funama Y, Hirai T, Yamashita Y. Оптимальные протоколы введения контрастного вещества для изображения артерии Адамкевича с использованием 64-детекторной КТ-ангиографии. *Клин Радиол.* 2008 г.; 63 : 880–887. doi: 10.1016/j.crad.2008.01.009

46. Нидженхейс Р.Дж., Джейкобс М.Дж., Шуринк Г.В., Кесселс А.Г.Х., ван Энгельсховен Дж.М.А., Бэкес В.Х. Магнитно-резонансная ангиография и нейромониторинг для оценки кровоснабжения спинного мозга при хирургии аневризм грудной и торакоабдоминальной аорты. *J Vasc Surg.* 2007 г.; 45 : 71–77. doi: 10.1016/j.jvs.2006.08.085

47. Нидженхейс Р.Дж., Джейкобс М.Дж., Ясперс К., Рейндерс М., ван Энгельсховен Дж.М.А., Лейнер Т., Бэкес В.Х. Сравнение магнитно-резонансной и компьютерно-томографической ангиографии для предоперационной локализации артерии Адамкевича у пациентов с аневризмой торакоабдоминальной аорты. *J Vasc Surg.* 2007 г.; 45 : 677–685. doi: 10.1016/j.jvs.2006.11.046

48. Нисида Дж., Китагава К., Нагата М., Ямазаки А., Нагасава Н., Сакума Х. Итеративная реконструкция на основе модели для мультидетекторной КТ-оценки артерии Адамкевича. *Радиология.* 2014; 270 : 282–291. doi: 10.1148/радиол.13122019

49. Nishii T., Kono AK, Negi N, Hashimura H, Uotani K, Okita Y, Sugimura K. Возможности 64-срезового МСКТ для обнаружения артерии Адамкевича: сравнение частоты обнаружения внутривенной инъекционной КТ-ангиографии с использованием 64-срезовая МСКТ по сравнению с внутриартериальной и внутривенной инъекционной КТ-ангиографией с использованием 16-срезовой МСКТ. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2013; 29 (Приложение 2): 127–133. doi: 10.1007/s10554-013-0301-z

50. Nojiri J, Matsumoto K, Kato A, Miho T, Furukawa K, Ohtsubo S, Itoh T, Kudo S. Артерия Адамкевича: демонстрация с помощью внутриартериальной компьютерной томографической ангиографии. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007 г.; 31 : 249–255. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.11.024

51. Ou P, Schmit P, Layouss W, Sidi D, Bonnet D, Brunelle F. КТ-ангиография артерии Адамкевича с 64-секционной технологией: первый опыт у детей. *AJNR Am J Нейрорадиол.* 2007 г.; 28 :216–219

52. Polaczek M, Maslanka M, Skadorwa T, Ciszek B. Как артерия Адамкевича влияет на кровоснабжение спинного мозга плода? *Итал Дж. Анат Эмбриол.* 2014; 119 : 255–262

53. Родригес-Баэса А., Мюсет-Лара А., Родригес-Пасос М., Доменек-Матеу Х.М. Артериальное снабжение спинного мозга человека: новый подход к корешковой артерии Адамкевича. *Акта Нейрохир.* 1991 год; 109 : 57–62. дои: 10.1007/BF0140569954. Шуринк Г.В.Х., Найенхуис Р.Дж., Бэкес В.Х., Месс В., де Хаан М.В., Мохтар Б., Джейкобс М.Дж. Оценка кровообращения и функции спинного мозга при эндоваскулярном лечении аневризм грудной аорты. *Энн Торак Серг.* 2007 г.; 83 : S877–S881. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.11.028

54. Takase K, Sawamura Y, Igarashi K, Chiba Y, Haga K, Saito H, Takahashi S. Демонстрация артерии Адамкевича на многодетекторной спиральной КТ. *Радиология.* 2002 г.; 223 : 39–45. doi: 10.1148/радиол.2231010513

55. Такасе К., Акасака Дж., Савамура Ю. Предоперационная оценка МСКТ артерии Адамкевича и ее происхождения. *J Vasc Surg.* 2007 г.; 45 :1086. doi: 10.1016/j.jvs.2007.03.005

56. Танака Х., Огино Х., Минатоя К., Мацуи Ю., Хигами Т., Окабаяси Х., Сайки Ю., Аоми С., Шиия Н., Сава Ю., Окита Ю., Суэда Т., Акаши Х., Куниёси Ю., Кацумата Т. Влияние предоперационная идентификация артерии Адамкевича при пластике нисходящей и торакоабдоминальной аорты. *J Грудной сердечно-сосудистый хирург.* 2016; 151 : 122–128. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.07.079

57. Uotani K, Yamada N, Kono AK, Taniguchi T, Sugimoto K, Fujii M, Kitagawa A, Okita Y, Naito H, Sugimura K. Предоперационная визуализация артерии Адамкевича с помощью внутриартериальной КТ-ангиографии. *AJNR Am J Нейрорадиол.* 2008 г.; 29 :314–318. doi: 10.3174/ajnr.A0812

58. Уильямс Г.М., Перлер Б.А., Бердик Дж.Ф., Остерман Ф.А., младший, Митчелл С., Мерин Д., Дренгер Б., Паркер С.Д., Битти С., Рейц Б.А. Ангиографическая локализация кровоснабжения спинного мозга и ее связь с послеоперационной параплегией. *J Vasc Surg.* 1991 год; 13 :23–33. doi: 10.1016/0741-5214(91)90009-J

59. Yingbin J, Jiefei M, Jian L, Yonghui S, Haiyan P, Baimeng Z, Weigoo F. Оценка расслоения грудной аорты, леченного эндотрансплантатами, покрывающими большую часть аорты, в соответствии с расположением артерии Адамкевича. *Грудной сердечно-сосудистый хирург.* 2013; 61 : 569–574

60. Yoshioka K, Niinuma H, Ehara S, Nakajima T, Nakamura M, Kawazoe K. МР-ангиография и КТ-ангиография артерии Адамкевича: современное состояние. *Рентгенография.* 2006 г.; 26 (Приложение 1): S63–S73. doi: 10.1148/rg.26si065506

61. Чжао С., Логан Л., Шредли П., Рубин Г.Д. Оценка передней спинномозговой артерии и артерии Адамкевича с помощью мультидетекторной КТ-ангиографии. *Чин Мед Дж.* 2009; 122 : 145–149

62. Грипп Р.Б., Эргин М.А., Галла Дж.Д., Лансман С., Хан Н., Кинтана С., МакКоллоу Дж., Бодиан С. В поисках артерии Адамкевича: поиск минимизации параплегии после операций по поводу аневризм нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты. *J Грудной сердечно-сосудистый хирург.* 1996 год; 112 : 1202–1213. doi: 10.1016/S0022-5223(96)70133-2

63. Buffolo E, da Fonseca JHP, de Souza JAM, Alves CMR. Революционное лечение аневризм и расслоений нисходящей аорты: эндоваскулярный подход. *Энн Торак Серг.* 2002 г.; 74 : S1815–S1817. doi: 10.1016/S0003-4975(02)04138-3

64. Ishimaru S, Kawaguchi S, Koizumi N, Obitsu Y, Ishikawa M. Предварительный отчет о прогнозировании ишемии спинного мозга при эндоваскулярном стент-графировании аневризмы грудной аорты с помощью извлекаемого стент-графта. *J Грудной сердечно-сосудистый хирург.* 1998 год; 115 : 811–818. doi: 10.1016/S0022-5223(98)70360-5

65. Сафи Х.Дж., Миллер К.С., Карр К., Илиопулос Д.К., Дорсей Д.А., Болдуин Д.К. Важность повторного прикрепления межреберных артерий при пластике торакоабдоминальной аневризмы аорты. *J Vasc Surg.* 1998 год; 27 : 58–66. doi: 10.1016/S0741-5214(98)70292-7

66. Wadouh F, Wadouh R, Hartmann M, Crisp-Lindgren N. Профилактика параплегии во время операций на аорте. *Энн Торак Серг.* 1990 г.; 50 : 543–552. doi: 10.1016/0003-4975(90)90187-B

67. Taira Y, Marsala M. Влияние проксимального артериального перфузионного давления на функцию, кровоток в спинном мозге и гистопатологические изменения после увеличения интервалов окклюзии аорты у крыс. *Инсульт.* 1996 год; 27 : 1850–1858. doi: 10.1161/01.STR.27.10.185069. Yoshioka K, Niinuma H, Kawazoe K, Ehara S. Трехмерная демонстрация коллатерального кровообращения к артерии Адамкевича через внутреннюю грудную артерию с помощью 16-рядной многослойной КТ. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005 г.; 28 :492. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.04.043

